

Patenttihakemus nro

Hakemuspäivä:

Siirretty alkupäivä:

Tullut julkiseksi:

Maa	Jättö pvm.	Hak. n:o
	27.3.97	971301

Patentti- ja rekisterihallitukselle

Arkadiankatu 6 A, 00100 Helsinki

PATENTTIHAKEMUS

Hakija: VALMET CORPORATION
Täydellinen nimi Panuntie 6
Kotipaikka (kunta) 00620 HELSINKI
Osoite

Asiamies: Forssén & Salomaa Oy
Nimi kotipaikka ja osoite Yrjönkatu 30, 00100 Helsinki

Keksijä:
Nimi ja osoite LIITE

Keksinnön nimitys: "Menetelmä paperin käyrityksen hallitsemiseksi paperikoneen kuivatusosalla ja paperi- tai kartonkikone" "Förfarande för att behärska papperets krullning vid torkpartiet i en pappersmaskin och en kartongmaskin"

Etuoikeus:
Päivä, maa ja numero

Jakamalla erotettu hakemus	<input type="checkbox"/>	} Kantahakemuksen nro
Lohkaistu	<input type="checkbox"/>	

Asiamiehen viite: HJ/RP/JYK

Liitteet:

- ☒ Hakemuskirjan jäljennös
- ☒ Selitys 3 kpl:eenä
- ☒ Vaatimukset suom. "
- ☒ Tiivistelmä suom. "
- ☒ 3 kpl piirustuksia "
- ☐ Tarvittavat tiedot PL 8a §:n mukaisesta mikro-organismin talletuksesta
- ☐ Siirtokirja
- ☒ Valtakirja
- ☐ Etuoikeustodistus
- ☒ FIG. 1 tiivistelmää varten 3 kpl:eenä

Maksut:

- ☒ Perusmaksu 1200 mk
- ☒ Lisämaksu jokaisesta 10 ylittävästä patenttivaatimuksesta 2160 mk
- ☒ Viitejulkaisumaksu 160 mk
- ☐

Helsingissä, 27. päivänä maaliskuuta 1997

FORSSÉN & SALOMAA OY

Hanna-Lena Forssén

KEKSIJÄT:

VESA IJÄS

tutkimusinsinööri

Rantatie 31

37830 VIIALA

KARI JUPPI

TkL

Haukkamäentie 9 B 12

40220 KESKI-PALOKKA

PASI AHONEN

paperiteknologiapäällikkö

Myllytuvantie 1 D

40640 JYVÄSKYLÄ

JAAKKO KALLIONIEMI

tarjousinsinööri

Rengintie 3

40950 MUURAME

Menetelmä paperin käyristymän hallitsemiseksi paperikoneen
kuivatusosalla ja paperi- tai kartonkikone

Förfarande för att behärska papperets krullning vid torkpartiet
i en pappersmaskin och en pappers- eller kartongmaskin

5

Keksinnön kohteena on menetelmä paperi- tai kartonkikoneen kuivatusosalla paperin
10 käyristymän hallitsemiseksi, jossa menetelmässä käytetään paperirainan höyrytystä ja/tai
kostutusta.

Keksinnön kohteena on myös paperi- tai kartonkikone, joka käsittää ainakin perälaati-
kon, formerin, puristimen ja kuivatusosan, jossa käyristymän hallintaan käytetään
15 höyrylaatikoita tai kostutuslaitteita.

Ennestään tunnetusti paperikoneen monisylinterikuivattimissa käytetään kaksiviiravientiä
ja/tai yksiviiravientiä. Kaksiviiraviennissä kuivatussylinteriryhmissä on kaksi viiraa,
jotka painavat rainaa toinen yläpuolisesti ja toinen alapuolisesti kuumennettuja sylinteri-
20 pintoja vasten. Kuivatussylinteririvien, yleensä vaakarivien, välillä rainalla on vapaat ja
tukemattomat vedot, jotka ovat alttiina lepatukselle, mikä saattaa aiheuttaa rainakatkoja,
etenkin kun raina on vielä suhteellisen kosteaa ja sen johdosta heikkoa. Tämän vuoksi
viimeaikoina on ruvettu yhä enenevässä määrin käyttämään mainittua yksiviiravientiä,
jossa kussakin kuivatussylinteriryhmässä on vain yksi kuivatusviira, jonka kannatuksessa
25 raina kulkee koko ryhmän läpi siten, että kuivatusviira painaa rainaa kuivatussylintereillä
kuumennettuja sylinteripintoja vasten ja kuivatussylinterien välisillä kääntösyntereillä
tai -teloilla raina jää ulkokaarten puolelle. Täten yksiviiraviennissä kuivatussylinterit
ovat viirasilmukan ulkopuolella ja kääntösynterit tai -telat sen sisäpuolella.

30 Kokemuksesta tiedetään, että jos paperi kuivataan toispuoleisesti seurauksena on arkin
kääristymistäipumus. Kun paperia kuivataan normaaleilla yksiviiravientiryhmillä
alapintansa puolelta ja jos tällainen epäsymmetrinen kuivatus ulotetaan etukuivatusosan

koko pituudelle, tapahtuu kuivatus siten, että ensin kuivaa paperirainan alapinnan puoli ja kuivatuksen edistyessä kuivatusvaikutus leviää myös paperirainan yläpinnan puolelle. Näin ollen kuivattu paperi käyristyy yleensä ylhäältäpäin katsoen koveraksi.

- 5 Paperin käyristymistaipumukseen vaikutetaan ennestään tunnetusti jo rainauksen yhteydessä, varsinkin arkinmuodostusvaiheessa (esim. hakijan SymFormerTM) huu-
lisuihkun ja viiran nopeuseron valinnalla sekä formerin valinnalla ja sen ajotavalla sekä
muilla ajoparametreilla. Ennestään tunnetusti esim. kopiopaperilla kuivatuksen tois-
puoleisuudella jälkikuivatusosalla säädetään arkkiin sopiva alkukäyryys, jotta paperin
10 käyristymä yksi- ja kaksipuoleisen kopioinnin jälkeen saataisiin optimoitua. Kopiopape-
rilla käyristymän reaktiivisuuteen, eli siihen kuinka paljon käyristymistä tulee kosteuden-
muutosyksikköä kohti, vaikutetaan enemmänkin paperin kerroksellisella rakenteella, joka
syntyy rainauksen yhteydessä määrässä päässä.
- 15 Keksintöön liittyvä viimeaikaisin tekniikan taso nopeakäyntisissä paperikoneissa on
perustunut kuivatusosiin, joissa vallitsee sen pituuden suurimmalla osalla yksiviiravienti
ja paperin käyristymistaipumuksen hallitsemiseksi on käytetty myös käännettyä ryhmää,
jotta kuivatus saataisiin z-suunnassa riittävän symmetriseksi. On kuitenkin käynyt ilmi,
että käännetyistä ryhmästä aiheutuu koneen ajettavuuden ja kokonaishyötysuhteen ja
20 paperikoneinvestoinnin kannattavuuden suhteen selviä haittoja. Paperikoneen ajet-
tavuuden kannalta olisikin koko pituudeltaan täysin tuettu, normaaleihin yksiviiravienti-
ryhmiin perustuva kuivatusosa ilman käännettyjä ryhmiä erityisen perusteltu ratkaisu.
Alan ammattimiespiireissä tätä ratkaisua ei kuitenkaan ole uskallettu ottaa käyttöön,
koska on katsottu, että se johtaisi paperin käyristymistaipumuksen kannalta hallitsematto-
25 miin ja epäedullisiin ratkaisuihin. Ennestään tunnetuissa käännettyjä kuivatusryhmiä
sisältävissä sovelluksissa on eräänä ongelmana katkojen sattuesssa eteen tuleva hylynpois-
to, sillä käännetyt ryhmät eivät ole painovoimaisesti itsepuhdistuvia.

- Esillä olevan keksinnön tarkoituksena onkin saada aikaan paperikoneen kuivapää, jossa
30 ei lainkaan tarvita käännettyjä ryhmiä, mutta joka kuitenkin täyttää muut asetetut
vaatimukset.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena onkin lähestyä näitä ongelmia uudesta näkökulmasta ja esittää niihin uusia totunnaisten ajatuskulkujen vastaisia ratkaisuja.

Keksintöön liittyvän tekniikan tasoa osalta viitataan hakijan **FI-patenttiin nro 91 900**
 5 (vast. US-pat. nro 5 416 980), jossa on esitetty menetelmä paperikoneen kuivatusosalla, etenkin paperin käyritysmuutoksen vähentämiseksi, jossa menetelmässä paperirainaa kuivataan kuivatussyylinterillä, joiden kuumennettua pintaa vasten paperirainaa painetaan kuivatusviiralla, ja jossa kuivatusosassa käytetään kuivatussyylinteriryhmiä, joissa sovelletaan kaksiviiravientia ja/tai yksiviiravientia. Tässä menetelmässä on pidetty
 10 uutena sitä, että kuivatusosalla paperirainan olennaisesti koko leveydelle syötetään kuumaa vesihöyryä, jolla paperirainan kuidukkoon syntyneitä tai syntyymään pyrkiviä jännityksiä relaxoidaan lämmön ja kosteuden avulla niiden syntyalueella tai olennaisesti välittömästi sen jälkeen.

15 Hakijan **FI-patenttihakemuksessa 963734** (vast. US-ennakkohakemus 60/030,693) on esitetty menetelmä pintakäsitellyn paperirainan tai vastaavan kuivaamiseksi paperikoneen jälkikuivatusosassa sekä menetelmää soveltava paperikoneen kuivatusosa, jossa paperirainan käyritysmuutoksen kompensoimiseksi jälkikuivatusosassa paperirainaa kuivataan normaalia yksiviiravientia soveltavassa kuivatusryhmässä / soveltavissa kuivatusryhmissä ja että paperirainaa kuivauksen yhteydessä tai sen jälkeen käsitellään laitteella/laitteilla paperirainan käyritysmuutoksen kompensoimiseksi, jotka laitteet ovat
 20 esimerkiksi höyrylaatikko, puhallusyksikkö, kostutuslaite ja/tai soft-kalanteri.

Hakijan **FI-kuulutusjulkaisussa 98 387** (vast. US-patenttihakemus nro 08/705,059)
 25 on puolestaan esitetty menetelmä pintakäsiteltävän paperin, etenkin hienopaperin, valmistamiseksi sekä menetelmää soveltava paperikoneen kuivapää. Puristamalla kuivattua paperirainaa kuivataan etukuivatusosassa, jossa paperirainaan kohdistetaan kuivatusenergiaa etukuivatusosan koko pituudella z-suunnassa epäsymmetrisesti rainan alapinnan puolelta. Em. vaihe suoritetaan useilla peräkkäisillä alaspäin avoimilla yksiviiravientiryhmillä kuivatusviiran kannatuksessa. Täten pääasiallisesti estetään kuiva-ai-
 30 ne-pitoisuuden noustessa tapahtuva rainan sekä konesuuntainen että poikkisuuntainen ku-

tistuminen. Ratakatkon yhteydessä paperihylky poistetaan alaspäin avointen kuivatusryhmien alapuolitse pääasiallisesti painovoimaisesti alapuolella olevalle hylkykuljettimelle. Epäsymmetrisen etukuivatuksen vuoksi käyristymistaipuvainen paperiraina johdetaan jälkikäsitelyosalle, jossa sitä jälkikäsitellään samalla kostuttaen ja/tai plastisesti muokaten niin, että siihen etukuivatusvaiheessa syntyneet käyristymistaipumukset eliminoiduvat. Esimerkkeinä voidaan mainita jälkikuivatusosalla kaksiviiravientiryhmät ja höyryn säätö sekä käyristymän hallitsemiseksi sijoitetut höyrylaatikot sekä infra- ja leijukuivatukset.

Hakijan FI-patenttihakemuksessa 964830 (vast. US-ennakkohakemus nro 60/032,405) on esitetty menetelmä paperin kuivaamiseksi sekä paperikoneen kuivapää. Menetelmä paperin kuivaamiseksi käsittää seuraavat vaiheet: kuivattava paperiraina johdetaan puristinosalta etukuivatusosaan, jossa paperirainaa kuivataan alapintansa puolelta normaalia yksiviiravientiä soveltavissa kuivatusryhmissä, joka etukuivatusosa käsittää ainoastaan normaalia yksiviiravientiä soveltavia yksiviiravientiryhmiä, etukuivatusosasta paperiraina johdetaan jälkikäsitelyosaan, jossa paperiraina päällystetään/pintaliimataan päällystys-/pintaliimauslaitteistolla, kuivataan jälkikuivatusosassa, jossa paperirainaa kuivataan ainakin yhdessä normaalia yksiviiravientiä soveltavassa kuivatusryhmässä, jonka jälkeen paperiraina kalanteroidaan kalanterissa ja johdetaan rullausasemalle, jossa paperiraina rullataan konerullaksi, ja menetelmässä paperirainan käyristymää hallitaan elementeillä ja/tai mainituista elementeistä muodostetuilla yhdistelmillä ja kombinaatioilla etukuivatusosan ja/tai jälkikäsitelyosan alueella. Paperikoneen kuivapää puolestaan käsittää etukuivatusosan ja jälkikäsitelyosan, joka jälkikäsitelyosa käsittää päällystys-/pintaliimauslaitteiston, jälkikuivatusosan, kalanterin ja rullausaseman. Paperikoneen kuivapää käsittää elementtejä ja/tai mainituista elementeistä muodostettuja yhdistelmiä ja kombinaatioita paperirainan käyristymän hallitsemiseksi etukuivatusosan ja/tai jälkikäsitelyosan alueella. Elementit käyristymän hallintaan pitävät sisällään mm. kuuman kostean ilman puhaltamisen viiran läpi etukuivatusosalla, jälkikuivatusosalla käytettäviä höyrylaatikoita, kombinaation, jossa höyrylaatikolla höyrytys on yhdistetty jäähdytysylinteriin, alapuolisen tukihihnan tai -viiran jälkikuivatusosalla, jälkikuivatusosalla käytettävät kaksiviiraryhmät, ainakin jälkikuivatusosan yhden sylinterin yhteydessä puhalluksen viiran läpi, sopivan sylinteri-halkaisijasuhteen käyttämisen,

veden sumutuksen rainaa vasten jälkikuivatusosalla, infrapunalaatikot radan käsittelemiseksi ennen kalanteria, kostean ilman siirron etukuivatusosalta jälkikuivatusosalle puhallettavaksi rainaan ja rynkkyraudalla suoritettavan radan mekaanisen muokkauksen.

- 5 Tekniikan tason osalta viitataan myös US-patenttijulkaisuun 5,557,860, jossa on esitetty kuivatusosa, joka on toteutettu normaalia yksiviiravientiä soveltavista kuivatusryhmistä ja kuivatusryhmien jälkeen sijoitetusta kostutuslaitteesta, jolla hallitaan käyristymää.
- 10 Keksinnön tarkoituksena on kehittää edelleen edellä kuvattuja aikaisempia ratkaisujaan siten, että saadaan entistä tehokkaammin hallittua paperikoneen kuivapäässä paperin käyristymää.

- Esillä olevan keksinnön lisätarkoituksena on saada aikaan sellainen paperikoneen
- 15 kuivapää jälkikäsitteilylaitteineen, jossa ajettavuus saadaan erityisen korkealle tasolle.

- Edellä esitettyjen ja myöhemmin esille tulevien päämäärien saavuttamiseksi on keksinnön mukaiselle menetelmälle pääasiallisesti tunnusomaista se, että menetelmässä paperirainan käyristymän hallitsemiseksi suoritettavat toimenpiteet suoritetaan useassa vaiheessa ja/tai
- 20 rainan lämpötilan ollessa alle 85 °C, edullisimmin alle 75 °C ja/tai rainan kuiva-aineen ollessa välillä K1 - K2, missä K1 = loppukuiva-aine - 7 % ja K2 = loppukuiva-aine + 3 %.

- Keksinnön mukaiselle paperi- tai kartonkikoneelle on tunnusomaista se, että mainittuja
- 25 käyristymänsäätölaitteita on vähintään kaksi monivaiheisen käyristymän säädön aikaansaamiseksi ja/tai mainitut käyristymänsäätölaitteet on sijoitettu toimimaan alueella, missä radan lämpötila on alle 85 °C, edullisimmin alle 75 °C ja/tai rainan kuiva-ainepitoisuus on välillä K1 - K2, missä K1 = loppukuiva-aine - 7 % ja K2 = loppukuiva-aine + 3 %.

Keksinnön mukaisesti käyristymää säädetään kun rainan lämpötila on alle 85 °C, sopivimmin alle 75 °C. Höyry lauhtuu rainaan tehokkaammin kun rainan lämpötilaa on laskettu alle 85 °C, edullisimmin alle 75 °C. Tähän liittyen patentin hakija on tehnyt kokeita tuotantokoneella. Kun kuivatusosan viimeinen yläsylinteri oli kuuma, ei heti sen jälkeen sijoitetulla höyrylaatikolla ollut suurta vaikutusta käyristymään; kun höyrynsyöttö ko. sylinteriin suljettiin, radan lämpötila laski ja höyrylaatikolla saatiin merkittävä vaikutus aikaan.

- Keksinnön mukaisesti paperirainan käyristymää säädetään kuivatusprosessin loppupäässä.
- 10 Patentinhakija on myös havainnut ylikuivatuksen auttavan käyristymän hallintaa kostutus- ta/höyrytystä käytettäessä. Keksinnön mukaisesti paras hallittavuus saadaan kuiva- ainealueella, joka ulottuu n. 7 % päästä halutusta loppukuiva-aineesta n. 3 % sen ylittävään arvoon. Pintaliimatulle hienopaperille ko. väli on tyypillisesti 88 % - 98 %.
- 15 Lisäksi keksinnön mukaisesti käyristymänsäätötoimenpiteet esim. höyrytys/kostutus ja radan jäähtyminen suoritetaan useassa vaiheessa, jolloin saavutetaan erittäin tehokas käyristymänsäätövaikutus. Tämä käy ilmi oheisesta kuviosta 3, jonka koetuloksista käy ilmi, että yksipuoleisesti kuivattu raina käyristyy voimakkaasti (20 yksikköä). Pelkkä höyrykäsittely yhdessä vaiheessa vähentää käyristymistä oleellisesti, mutta rata käyristyy edelleen alkuperäiseen suuntaansa n. 5 yksikköä. Kun rainaa on lievästi kostutettu ennen höyrytystä, rainan käyristymissuunta voidaan jopa muuttaa.
- 20

Kostutuslaite on erittäin tehokas laskemaan rainan lämpötilaa. Joissain sovellutuskohdeis- sa kostutuslaitteella voidaan korvata esim. jäähtyissyylinteri.

25

- Keksinnön mukaisessa järjestelyssä edullisimmin paperikoneen kuivapää perustuu täysin yksiviiravientiä soveltaviin kuivatusryhmiin, jolloin hylynpoisto tapahtuu koko ajan painovoimaisesti eikä siten aiheuta ongelmia. Samoin paperiraina on yksiviiraviennissä koko matkan viiran tukemana, jolloin ajettavuus paranee ja on mahdollista nostaa nopeutta. Paperin toispuoleisuuden ja erityisesti toispuoleista kuivatusta seuraavan käyristymän hallitsemiseksi on paperikoneen kuivapään jälkikuivatusosalle järjestetty ele-
- 30

menttejä käyritysmistaipumuksen hallitsemiseksi edellä esitettyjen periaatteiden mukaisesti siten, että paperille saadaan haluttu käyritymä.

- Keksinnön erään sovellusesimerkin mukaisesti jälkikuivatusosalla käytetään käyritymän
- 5 säätöön jäähdytettäviä/lämpötilaltaan säädettäviä sylintereitä sekä kostutus- tai höyrylaati-koita, jotka on sijoitettu vuorotellen monivaiheisen jäähdytys/kostutuskäyritymäsyklin aikaansaamiseksi sekä optimaalista tela-/sylinterihalkaisijaa edullisella tavalla muodostetuna kombinaationa. Tunnetuissa järjestelyissä sylinteritela-halkaisijasuhteen optimoinnilla vaikutetaan siihen, että suurennettaessa imutelan halkaisijaa lisätään alapinnan kautta
- 10 tapahtuvaa haihdutusta ja päinvastoin. Keksinnön edullisena piirteenä on sopivan sylinteri- ja telahalkaisijasuhteen valitseminen siten, että rainan kiertäessä suurempihalkaisijaisen imutelan tai vastaavan kautta sen lämpötila laskee. Tämän jälkeen sijoitetaan esim. höyrylaatikko kostutuksen aikaansaamiseksi käyritymän säätämiseksi.
- 15 Edullisesti paperirainaa myös jäähdytetään pääsääntöisesti alapuolelta kun kuivatusosan etu- ja jälkikuivatusosa ovat pääsääntöisesti normaalia yksivieravienttiä eli pääsääntöisesti pyritään aikaansaamaan paperirainaan lämpötilagradientti siten, että käyritymän hallintaa varten kostutettava puoli on kylmempi kuin toinen puoli.
- 20 Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisemmin oheisen piirustuksen kuvioihin viitaten, joiden yksityiskohtiin keksintöä ei ole kuitenkaan tarkoitus mitenkään ahtaasti rajoittaa.
- Kuviossa 1 on kaaviollisesti esitetty keksinnön sovellusesimerkki paperikoneen kuiva-
- 25 päästä, jossa paperikoneen kuivapää on esitetty etukuivatusosasta konerullaimeen saakka.
- Kuviossa 2 on esitetty kaaviollisena osakuvantona kuvioista 1 lähinnä paperikoneen kuivapään jälkikäsitteilyosan jälkikuivatusosan viimeinen kuivatusryhmä.
- 30 Kuviossa 3 on esitetty kaaviollisesti koetuloksia liittyen paperin käyryyden säätöön vesikostutuksella ja höyrytyksellä.

Kuvion 1 mukaisesti paperiraina W tuodaan etukuivatusosalle D1 puristinosalta ensimmäisen yksiviiravientiryhmän R_0 kuivatusviiralle 15, jolle se kiinnitetään imulaatikoiden 13 alipaineen vaikutuksella. Etukuivatusosaan kuuluu 7 kpl yksiviiravientiryhmiä $R_0...R_6$, joiden ryhmäväleillä on rainalla W suljettu vienti. Kuvioissa konesuuntaa eli rainan W kulkusuuntaa on merkitty nuolella S. Keksinnön mukaisessa etukuivatusosassa D1 kaikki yksiviiraryhmät $R_0...R_N$ ovat ns. normaaliryhmiä, joissa esim. höyryllä kuumennetut sileäpintaist kuivatussylinterit 10 ovat ylävaakarivissä ja kääntöimusuylinterit 11 ovat alavaakarivissä. Kuivatusryhmiä $R_0...R_N$ on yleensä $N = 4 - 12$ kpl, sopivimmin 6 - 8 kpl.

10

Kussakin normaaliryhmässä $R_0...R_N$ on oma kuivatusviiransa 15, joka on johtotelojen 18 ohjaama. Kuivatusviirat 15 painavat kuivattavan rainan W kuivatussylintereillä 10 niiden sileää kuumennettua pintaa vasten ja kääntösyylintereillä 11 raina W jää viiran 15 ulkopinnalla ulkokaarten puolelle. Kääntösyylintereillä 11 rainaa W pidetään luotettavasti viiran 15 kannatuksessa keskipakovoimien vaikutusta vastaan kääntösyylinterien 11 urapinnalla tai vastaavan imutelan reikävaipalla vallitsevan alipaineen vaikutuksella, millä estetään myös rainan W poikkisuuntaista kutistumista. Kääntöimusuylintereinä 11 käytetään erityisen edullisesti hakijan tavaramerkillä **VacRoll**™ markkinoimia, ilman sisäpuolista imulaatikkoa olevia imusuylintereitä, joiden rakenteiden yksityiskohtien osalta viitataan hakijan FI-patenttiin nro 83680 (vast. US-pat. nrot 5,022,163 ja 5,172,491).

20

Keksinnön edullisen sovellusmuodon mukaisessa etukuivattimessa D1 rainan W ja kuivatusviiran 15 tukikontakti pidetään moitteettomana myös kuivatussylinterien 10 ja kääntösyylinterien 11 välisillä suorilla väleillä käyttämällä ainakin kuivatussylintereiltä 10 kääntösyylintereille 11 tapahtuvilla juoksuilla puhallusimulaatikoita 17, joilla myös ehkäistään viiran 15 indusoimien ylipaineiden synty viiran 15 ja sylinterien 11 vaipan väliin sulkeutuviin kiilamaisiin nippitiloihin. Puhallusimulaatikoilla 17 tarkoitetaan sellaisia puhalluslaatikoita, joiden ilmapuhallus aiheuttaa alipaineen, eikä kyseiset laatikot 17 ole yhdistetty alipainelähteisiin. Näiden puhallusimulaatikoiden 17, joita hakija markkinoi tavaramerkillä **"UnoRun BlowBox"**™, rakenteiden yksityiskohtien osalta viitataan

30

hakijan FI-patentteihin nrot 59637, 65460 ja 80491 (vast. US-pat. nrot 4,441,263, 4,516,330 ja 4,905,380. Myös muun tyyppiset sinänsä tunnetut puhalluslaatikkoratkaisut kuuluvat tämän keksinnön kokonaiskonseptin piiriin.

- 5 Etukuivattimessa D1 yksiviiraryhmissä $R_0 \dots R_N$ käytetään myös kääntösynterien 11 väleissä puhalluslaatikoita 16, joilla ilmastoidaan kyseisiä välitiloja sekä edistetään haihdutusta rainasta W. Kuivatus-synterien 10 pintaa pitävät puhtaana kaavarit 14.

- Keksinnössä sovellettavassa etukuivatusosassa D1 on myös eräänä olennaisena etuna se,
 10 että yksiviiravientiryhmillä $R_0 \dots R_N$, jotka ulottuvat kuivatusosan koko pituudelle, on sovellettavissa painovoimaista hyllynpoistoa, sillä yksiviiraryhmät $R_0 \dots R_N$ ovat alaspäin avoimia niin, että hylkyyn menevä paperiraina W on poistettavissa ilman erityisjärjestelyjä paperikoneen kellaritiloissa olevalle hylkykuljettimelle (ei esitetty) ja sillä edelleen pulpperiin tai pulppereihin.

15

- Erityisen tärkeää rainan W poikittaisen kutistuman ehkäisemisen kannalta on se, että etukuivatusosassa D1 rainaa W pidetään luotettavasti kiinni kuivatusviirroissa 15 koko ajan. Tämä pitovaikutus saadaan aikaan kääntösyntereillä 11 niiden ulkopinnan uravai-
 20 passissa tai vastaavalla vallitsevalla alipaineella sekä synterien 10 ja kääntösynterien 11 välisillä suorilla vedoilla puhallusimulaatikoiden 17 avulla järjestetyillä painetasoilla ja osaltaan myös rainan W konesuuntaisella jännityksellä T, joka aiheuttaa rainan W ja viirujen 15 välillä kontaktipaineen $p_k = T/R$ (R = synterien 11 säde).

- Kuten edellä todettiin etukuivatusosan D1 kääntösyntereinä 11 käytetään edullisesti
 25 hakijan VacTM -teloja. Tämä painevaikutus levitetään kääntösynterien 11 rei'ityksen kautta uravaipalle 12 niin, että myös kääntösynterien 11 ja kuivatusviiran väliset kiilamaiset nippitilat saadaan tehokkaasti evakuoitua, joten näihin kiilatiloihin ei pääse indusoitumaan ylipaineita, jotka pyrkisivät erottamaan rainaa W kuivatusviirasta rainan W ollessa ulkopuolella. Jos etukuivatusosan D1 kääntösyntereinä 11 käytetään sisäisellä
 30 imulaatikolla varustettuja imuteloja on imuvyöhyke edullisinta ulottaa kuivatusviiran 15

ja rainan kääntösektoria laajemmalle alueelle niin, että imuvaikutus ja vapaa ilmavirtaus saadaan ulotettua mainittuihin kiilatiloihin edellä esitetyissä tarkoituksissa.

Edellä selostetun etukuivatusosan D1 lisäksi keksinnön mukaiseen paperikoneen
 5 kuivapäähän kuuluu etukuivatusosan D1 perässä oleva jälkikäsitteily-yksikkö D2, johon kuuluu konerullain 50 esim. pope-rullain. Rullaimella 50 on-line-tehtävää konerullaa on esitetty viitteellä MR₀ ja yhtä valmista konerullaa viitteellä MR. Konerullaimelle 50 raina W tuodaan kalanterin 40 kautta jälkikuivatusosalta 30, joka sijaitsee päällystyslaitteen 20 jälkeen jälkikäsitteilyosassa D₂.

10

Kuvioiden mukaisesti etukuivatusosan D1 jälkeen paperiraina W, joka on kuivattu kuiva-
 ainepitoisuuteen $k_2 \approx 96...99\%$, viedään paperinjohtotelojen 25 ja niiden välisen
 paperin ominaisuusprofiileja mittaavan mittapalkin 26 kautta päällystyslaitteelle 20, jona
 on esim. hakijan SymSizerTM -nimellä markkinoima päällystyslaite. Päällystyslaittee-
 15 seen 20 kuuluu kaksi vastakkaista päällystysteloa 21 ja 22, joiden molempien yhteydessä
 on liimansyöttölaitteet 23 ja 24 niin, että paperiraina W tulee päällystetyksi molemmin
 puolin telojen 21 ja 22 välisessä päällystysnipissä NS. Vesipitoisen päällystysaineen
 vuoksi päällystysnipissä NS raina W kostuu osin molemmin puolin. Tällöin etukuiva-
 tusosassa D1 epäsymmetrisesti alapintansa W puolelta kuivattu käyrystystaipuvainen raina
 20 W tulee käsitellyksi sellaiseen tilaan, että sen sisäiset jännitykset osin relaxoituvat tai
 ainakin olennaisesti vähenevät.

Kuvion 1 mukaisessa sovellusesimerkissä jälkikäsitteilyosan D₂ jälkikuivatusosa 30 on
 myöskin muodostettu kokonaisuudessaan yksiviiravientiä soveltavista kuivatusryhmistä
 25 R₂₁, R₂₂, R₂₃. Jälkikuivatusosan 30 viimeistä kuivatusryhmää R₂₃, johon on sijoitettu
 käyristymänhallintajärjestelyt selostetaan yksityiskohtaisemmin kuvion 2 yhteydessä.
 Kaksi ensimmäistä ryhmää R₂₁, R₂₂, jotka on varustettu päällepuhallusmahdollisuudella
 19, vastaavat perusosiltaan etukuivatusosan D₁ kuivatusryhmiä R₀...R₆ ja vastaavista
 osista on käytetty samoja viitenumeroita.

30

Kuvion 2 mukaisesti jälkikuivatusosan viimeinen kuivatusryhmä R_{23} sisältää ensin ryhmävälissä kuivatussyylinterin 10 sitä seuraavan kääntötelan tai -sylinterin 11 ja edelleen toisen kuivatussyylinterin 10 sekä seuraavan kääntösyylinterin 11. Tämän jälkeen seuraa lämpötilaltaan säädettävä sylinteri 61, sopivimmin jäähdytettävä sylinteri. Tämän jälkeen raina W johdetaan alarivin kääntötelalle tai -sylinterille 11 ja toiselle lämpötilaltaan säädettävälle sylinterille 63, sopivimmin jäähdytussyylinterille. Kuivatusviiraa on merkitty viitenumerolla 15 ja sen johtoteloja viitenumerolla 18, ajettavuuskomponentteja viitenumerolla 17 ja kaavareita viitenumerolla 14, kuten kuviossa 1. Jälkikuivatusosan 30 viimeisen kuivatusryhmän R_{23} kahden viimeisen kääntötelan tai -sylinterin 11 jättöpuolelle ennen lämpötilaltaan säädettäviä sylintereitä 61,63 on sijoitettu edullisesti kostutuslaite 62 ja edullisesti höyrylaatikko 64. Molemmat voivat luonnollisesti olla sekä kostutus- tai höyrytyslaitteita. Paperiraina W kostutetaan/höyrytetään ennen rainan W johdattamista siis sopivimmin jäähdytetyille sylintereille 61,63. Jälkimmäiseltä jäähdytussyylinteriltä 63 raina W johdetaan johtotelan 71 höyrylaatikon 65 ohi kalanterille 40 ja edelleen rullaimelle 50.

Keksinnön mukaisesti on vuorottelemalla kostutus-/höyrytyslaitteita 62,64 ja rainan W jäähdytystä jäähdytussyylintereillä 61,63 saavutettu käyristymän säätö useassa vaiheessa, jolloin se on erittäin tehokasta. Rainan W kuiva-ainepitoisuus on tässä vaiheessa välillä 20 $K_1 - K_2$, missä $K_1 = \text{loppukuiva-aine} - 7 \%$ ja $K_2 = \text{loppukuiva-aine} + 3 \%$ ja rainan lämpötila höyrylaatikkojen 64,65 kohdalla on alle 85°C , sopivimmin alle 75°C .

Kuten kuviosta käy ilmi, on viimeisen kuivatusryhmän R_{23} kääntötelojen tai -sylintereiden 11 halkaisija D_{11} suurempi kuin edellisissä ryhmissä kääntötelojen tai -sylintereiden 11 halkaisija D . Käyristymätaipumuksen säätämiseksi on viimeisen kuivatusryhmän R_{23} kääntösyylinterin 11 halkaisijan D_{11} ja kuivatussyylintereiden 10 / jäähdytussyylintereiden 61,63 halkaisijan D_0 halkaisijasuhde valittu siten, että raina W jäähtyy myös näin halkaisijaltaan tavanomaista suuremman kääntösyylinterin 11 pinnalla käyristymän säätövaikutuksen tehostamiseksi. Halkaisijasuhde D_0/D_{11} on $0,75 - 2,5$, sopivimmin $1 - 1,5$.

Koska rataa pyritään jäähdyttämään kuivatusosan loppuun sijoitetulla lämpötilaltaan alhaisemmilla sylintereillä ja mahdollisesti suurempia kääntösyntereitä käyttäen, on myös edullista käyttää ko. sylintereillä omaa viirakiertoa. Näin muut kuumennettavat sylinterit ja pitkä viirakierto eivät pääse lämmittämään viiraa ja sitä kautta rataa kuivatusosan lopussa. Lisätehon aikaansaamiseksi viiraa voidaan vielä jäähdyttää esim. kylmää ilmaa puhaltamalla.

Vaikka kuviossa ei ole esitetty, kuivatusosa on tavanomaisesti sijoitettu huuuvan sisään kostean ilman talteenottamiseksi energiatalouden parantamiseksi ja kuivatusosan ilmastoinnin tehostamiseksi. Erityisesti käytettäessä lopussa omaa viirakiertoa, on edullista eristää ko. alue muusta huuvesta väliseinällä. Tällä ratkaisulla pidetään viira kylmempänä ja parannetaan sekä energiatehokkuutta että kuivatusosan ilmastoinnin toimivuutta.

Patentinhakija on myös havainnut, että paperin loppuominaisuuksien kannalta on edullista, mikäli em. käyritysmääsäätoimet tehdään rainan ollessa tuettuna esim. kuivatusviiraa vasten, kuten on esitetty kuvioissa 1 ja 2. Myös rainan ollessa joko kone- tai poikkisuuntaisen vedon alaisena lopputulos on parempi. Kuviossa 2 rataa vedetään viimeisen kuivatussynterin ja kalanterin välissä, ts. radassa on konesuuntainen jännitys kun sitä höyrytetään/kostutetaan laitteella 65.

Kuviossa 3 on esitetty kaaviollisesti koetuloksia liittyen paperin käyryyden säätöön vesikostutuksella ja höyrytyksellä. Y-akselina on käyritymä ja X-akselilla on koepisteet 1 - 3. Koepisteessä 1 on käytetty yksipuolista kuivatusta, koepisteessä 2 yksipuolista kuivatusta ja höyrytystä ja koepisteessä 3 yksipuolista kuivatusta, vesikostutusta ja höyrytystä. Kun käyritymän merkki on positiivinen, käyritymä tapahtuu kohti päälipuolta ja kun käyritymämerkki on negatiivinen, on käyritymä alapuoleen päin. Kuten kuviosta huomataan, yksipuoleisesti kuivattu raina käyristyy voimakkaasti (20 yksikköä). Pelkkä höyrykäsittely yhdessä vaiheessa vähentää käyritymistä oleellisesti, mutta rata käyristyy edelleen alkuperäiseen suuntaansa noin viisi yksikköä. Kun raina on lievästi kostutettu ennen höyrytystä, rainan käyritysmuuntaa voidaan jopa muuttaa.

Vaikka keksintö on kaikkein edullisin käyttää sovellutusesimerkissä kuvatun kuiva-
tusosaratkaisun kanssa, keksintö ei siihen mitenkään haluta rajoittaa, vaan keksintöä
voidaan hyödyntää myös perinteisten sylinterikuivatuskonseptien yhteydessä tai käytettä-
essä muuta kuin sylinterikuivatusta, kuten esim. päällepuhalluskuivatusta.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä paperi- tai kartonkikoneen kuivatusosalla paperin käyristymän hallitsemiseksi, jossa menetelmässä käytetään paperirainan (W) höyrytystä ja/tai kostutusta,

5 t u n n e t t u siitä, että menetelmässä paperirainan (W) käyristymän hallitsemiseksi suoritettavat toimenpiteet suoritetaan useassa vaiheessa ja/tai rainan (W) lämpötilan ollessa alle 85 °C, edullisimmin alle 75 °C ja/tai rainan (W) kuiva-aineen ollessa välillä K1 - K2, missä $K1 = \text{loppukuiva-aine} - 7 \%$ ja $K2 = \text{loppukuiva-aine} + 3 \%$.
- 10 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä paperirainaa (W) kuivataan etukuivatusosassa (D_1) kuivatusryhmissä ($R_0 - R_n$) kuivatussylintereillä (10), joiden kuumennettua pintaa vasten paperirainaa (W) painetaan kuivatusviiralla (15), jonka jälkeen paperiraina (W) johdetaan etukuivatusosasta (D_1) jälkikäsitteilyosaan (D_2), jossa paperiraina (W) päällystetään/pintaliimataan päällystys-

15 /pintaliimauslaitteistolla (20), paperirainaa (W) kuivataan jälkikuivatusosassa (30), jonka jälkeen paperiraina (W) kalanteroidaan kalanterissa (40) ja johdetaan rullausasemalle (50), jossa paperiraina rullataan konerullaksi (MR).
- 20 3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä etukuivatusosassa (D_1) paperirainaa (W) kuivataan alapintansa puolelta normaalia yksiviiravienttiä soveltavissa kuivatusryhmissä ($R_0 - R_n$).
4. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että jälkikuivatusosalla (30) paperirainaa (W) kuivataan normaalia yksiviiravienttiä soveltavissa kuivatusryhmissä (R_{21}, R_{22}, R_{23}).

25 sa kuivatusryhmissä (R_{21}, R_{22}, R_{23}).
5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä jälkikuivatusosan (30) viimeisessä kuivatusryhmässä (R_{23}) käytetään kuivatussylintereiden (10) ja kääntösyylintereiden (11) välisenä halkaisijasuhteena

30 ($D_0 : D_{11}$) 0,75 - 2,5, sopivimmin 1 - 1,5.

6. Jonkin patenttivaatimuksen 1-5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä viimeisen kuivatusryhmän (R_{23}) vähintään viimeisenä, edullisimmin kahtena viimeisenä sylinterinä (61,63) käytetään lämpötilaltaan erikseen säädettäviä sylintereitä.

5

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä lämpötilaltaan erikseen säädettävänä sylintereinä käytetään jäähdytettäviä sylintereitä (61,63).

10 8. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä viimeisten sylintereiden (61,63) yhteydessä rainaa (W) kuljetetaan omalla viirakierrolla.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä omalla viirakierrolla varustetut viimeiset sylinterit erotetaan muusta kuivatusosan
15 huvasta kuivatusosan huuvaan sijoitetulla väliseinällä.

10. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä viirakierron viiraa jäähdytetään.

20 11. Jonkin patenttivaatimuksen 1-10 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä käyritymänsäätö suoritetaan kuivatusosan viimeisessä kuivatusryhmässä siten, että paperirainaa (W) kostutetaan kostutuslaitteella (62), jonka jälkeen raina (W) johdetaan ensimmäisen jäähdytettävän sylinterin (61) sylinteripintaa pitkin seuraavalle kääntösylinterille (11), jonka yhteydessä rainaa (W) höyrytetään höyrylaatikolla (64) tai
25 kostutetaan kostutuslaitteella, jonka jälkeen raina (W) johdetaan jäähdytetyn sylinterin (63) pintaa pitkin höyrylaatikon (65) tai kostutuslaitteen ohi kalanterille (40).

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä paperiraina (W) ylikuivataan ennen käyritymän säätöä.

30

13. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä paperirainaa (W) tuetaan tai pidetään konesuuntaisen vedon alaisena höyrytys-/kostutus-käsittelyn aikana.

5 14. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä paperiraina (W) saatetaan levitysvaikutuksen alaiseksi höyrytys-/kostutuskäsittelyn aikana tai välittömästi sen jälkeen.

10 15. Paperi- tai kartonkikone, joka käsittää ainakin perälaatikon, formerin, puristimen ja kuivatusosan, jossa käyrityksen hallintaan käytetään höyrylaatikoita tai kostutuslaitteita, t u n n e t t u siitä, että mainittuja käyritysmänsäätölaitteita on vähintään kaksi monivaiheisen käyrityksen säädön aikaansaamiseksi ja/tai mainitut käyritysmänsäätölaitteet on sijoitettu toimimaan alueella, missä radan lämpötila on alle 85 °C, edullisimmin alle 75 °C ja/tai rainan kuiva-ainepitoisuus on välillä K1 - K2, missä K1 = loppukuiva-aine
15 - 7 % ja K2 = loppukuiva-aine + 3 %.

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen paperi- tai kartonkikone, t u n n e t t u siitä, että kuivatusosa käsittää etukuivatusosan (D₁) ja jälkikäsittelyosan (D₂), joka jälkikäsittelyosa (D₂) käsittää päällystys-/pintaliimauslaitteiston (20), jälkikuivatusosan (30),
20 kalanterin (40) ja rullausaseman (50).

17. Patenttivaatimuksen 15 tai 16 mukainen paperi- tai kartonkikone, t u n n e t t u siitä, että etukuivatusosa (D₁) käsittää normaalia yksivii-ravientia soveltavia kuivatusryhmiä (R₀ - R₆).

25

18. Jonkin patenttivaatimuksen 15-17 mukainen paperi- tai kartonkikone, t u n n e t t u siitä, että jälkikuivatusosan (30) kuivatusryhmät (R₂₁, R₂₂, R₂₃) ovat normaalia yksivii-ravientia soveltavia kuivatusryhmiä.

19. Jonkin patenttivaatimuksen 15-18 mukainen paperi- tai kartonkikone, t u n n e t t u siitä, että jälkikuivatusosan (30) viimeisen kuivatusryhmän kuivatussylinterien (10) ja kääntösynterien (11) välinen halkaisijasuhde ($D_0 : D_{11}$) on 0,75 - 2,5, sopivimmin 1 - 1,5.
- 5
20. Jonkin patenttivaatimuksen 15-19 mukainen paperi- tai kartonkikone, t u n n e t t u siitä, että jälkikuivatusosan (30) viimeisen kuivatusryhmän (R_{23}) vähintään viimeinen, edullisimmin kaksi viimeistä sylinteriä (61,63) ovat lämpötilaltaan erikseen säädettäviä.
- 10
21. Patenttivaatimuksen 20 mukainen paperi- tai kartonkikone, t u n n e t t u siitä, että lämpötilaltaan erikseen säädettävät sylinterit ovat jäähdytettäviä sylintereitä (61,63).
22. Patenttivaatimuksen 20 mukainen paperi- tai kartonkikone, t u n n e t t u siitä, että viimeisillä sylintereillä (61,63) on oma viirakierto.
- 15
23. Patenttivaatimuksen 22 mukainen paperi- tai kartonkikone, t u n n e t t u siitä, että kuivatusosan huurossa on väliseinä viimeisten sylintereiden (61,63) viirakierron erottamiseksi muusta kuivatusosan huuvasta.
- 20
24. Patenttivaatimuksen 22 mukainen paperi- tai kartonkikone, t u n n e t t u siitä, että viimeisten sylintereiden (61,63) viirakierron viira on jäähdytettävä.
25. Jonkin patenttivaatimuksen 15-24 mukainen paperi- tai kartonkikone, t u n n e t t u siitä, että käyristymänsäätölaitteet on sijoitettu kuivatusosan viimeiseen kuivatusryhmään, että ennen ensimmäistä jäähdytettävää sylinteriä (61) on sijoitettu kostutuslaite (62) rainan (W) kostuttamiseksi, että ennen toista jäähdytettävää sylinteriä (63) on sijoitettu höyrylaatikko (64) tai kostutuslaite ja että ennen rainan (W) vientiä kalanterille (40) on sijoitettu höyrylaatikko (65) tai kostutuslaite.
- 25
26. Patenttivaatimuksen 25 mukainen paperi- tai kartonkikone, t u n n e t t u siitä, että ennen käyristymänsäätölaitteita raina (W) on sovitettu ylikuivattavaksi.
- 30

27. Patenttivaatimuksen 15 mukainen paperi- tai kartonkikone, t u n n e t t u siitä, että höyrytys-/kostutuskäsittelyn yhteydessä paperiraina (W) on tuettuna tai konesuuntaisen vedon alla.

- 5 28. Patenttivaatimuksen 15 mukainen paperi- tai kartonkikone, t u n n e t t u siitä, että höyrytys-/kostutuslaitteiden yhteyteen tai välittömästi sen jälkeen on järjestetty rainan (W) levityslaite.

(57) Tiivistelmä

Keksinnön kohteena on menetelmä paperi- tai kartonkikoneen kuivatusosalla paperin käyrityksen hallitsemiseksi, jossa menetelmässä käytetään paperirainan (W) höyrytystä ja/tai kostutusta. Menetelmässä paperirainan (W) käyrityksen hallitsemiseksi suoritettavat toimenpiteet suoritetaan useassa vaiheessa ja/tai rainan (W) lämpötilan ollessa alle 85 °C, edullisimmin alle 75 °C ja/tai rainan (W) kuiva-aineen ollessa välillä K1 - K2, missä $K1 = \text{loppukuiva-aine} - 7 \%$ ja $K2 = \text{loppukuiva-aine} + 3 \%$. Lisäksi keksinnön kohteena on paperi- tai kartonkikone, joka käsittää ainakin perälaatikon, formerin, puristimen ja kuivatusosan, jossa käyrityksen hallintaan käytetään höyrylaatikoita tai kostutuslaitteita. Mainittuja käyritysmänsäätölaitteita on vähintään kaksi monivaiheisen käyrityksen säädön aikaansaamiseksi ja/tai mainitut käyritysmänsäätölaitteet on sijoitettu toimimaan alueella, missä radan lämpötila on alle 85 °C, edullisimmin alle 75 °C ja/tai rainan kuiva-ainepitoisuus on välillä K1 - K2, missä $K1 = \text{loppukuiva-aine} - 7 \%$ ja $K2 = \text{loppukuiva-aine} + 3 \%$.

(FIG. 1)

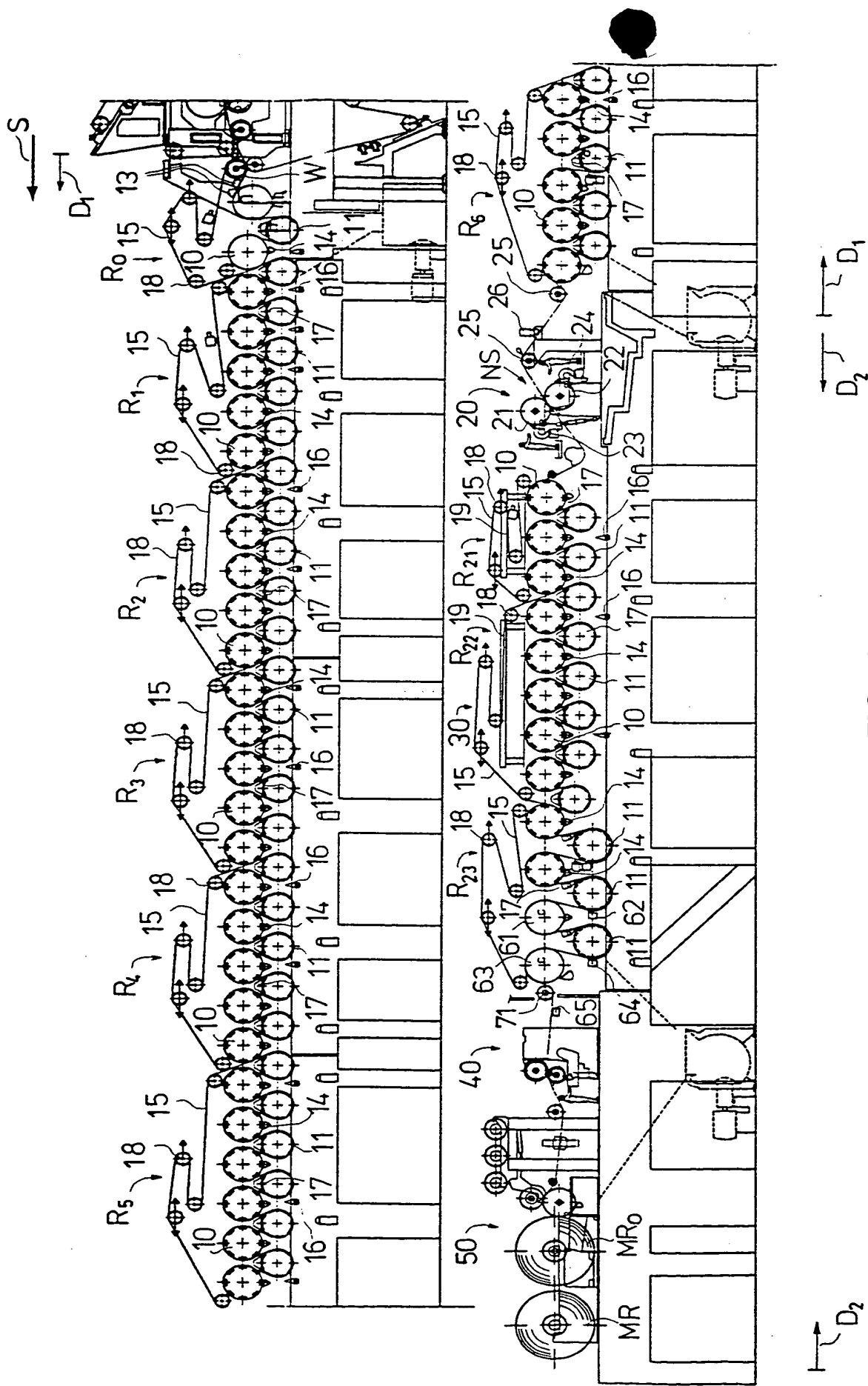


FIG. 1

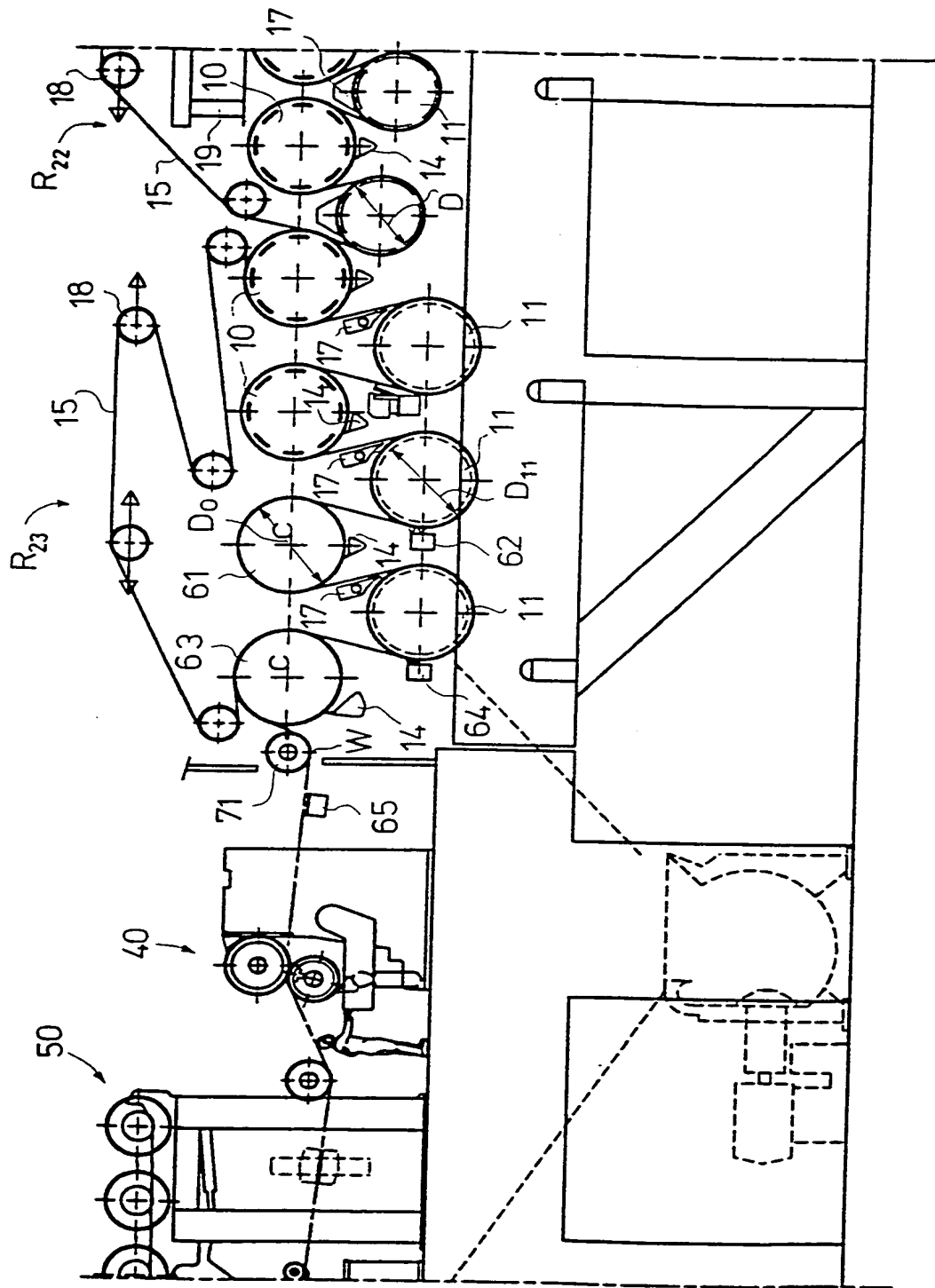


FIG. 2

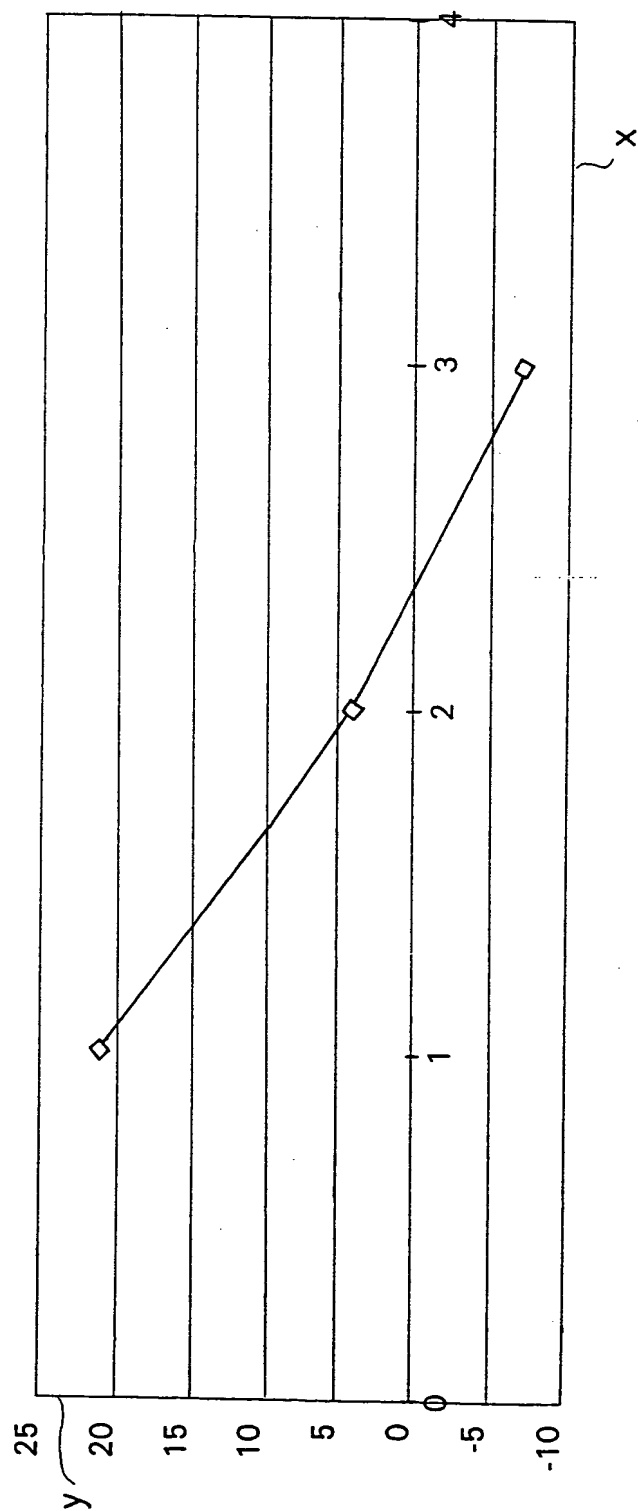


FIG. 3